

УДК 630*651.75

А.Ю. Захаров, Е.Н. Наквасина

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова

Захаров Андрей Юрьевич родился в 1987 г., окончил в 2009 г. Архангельский государственный технический университет, младший научный сотрудник лаборатории таежных экосистем и биоразнообразия СевНИИЛХ, аспирант кафедры лесоводства и почвоведения Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Имеет 5 печатных работ в области рубок ухода, лесоводственной эффективности, естественного лесовосстановления.
E-mail: AndreyZaharov29@yandex.ru



РЕЗУЛЬТАТЫ ТРЕХПРИЕМНЫХ РУБОК УХОДА В СМЕШАННЫХ СОСНЯКАХ СО ВТОРЫМ ЯРУСОМ ЕЛИ*

Проведен анализ трех приемов рубок ухода в смешанных сосняках со вторым ярусом ели. Определена лесоводственная эффективность ухода по сосново-березовому и еловому ярусам. Даны рекомендации по проведению рубок ухода в смешанных насаждениях.

Ключевые слова: рубки ухода, смешанные сосняки, сосново-березовый ярус, еловый ярус, лесоводственная эффективность.

Возрастающее социально-экологическое значение лесов способствует тому, что рубки ухода приобретают особенно важную роль в замкнутом цикле «лесовосстановление – лесовыращивание – лесопользование – лесовосстановление». Однако подходы к их проведению должны быть разными в зависимости от состава и структуры древостоев.

В лесном фонде Европейского Севера значительное место занимают производные смешанные сосняки, различающиеся по происхождению (сплошные рубки, лесные пожары) и доле участия сосны в составе (сосново-лиственные, лиственно-сосновые). Эти насаждения, имеющие в составе сосну, березу, осину, ель, являются наиболее продуктивной формацией [1, 3, 9]. По данным И.С. Мелехова, М.В. Колпикова, В.К. Захарова и др., именно создание смешанных насаждений при правильном подборе пород является одним из путей повышения продуктивности лесов [2]. В эту группу лесообразования входят смешанные сосняки со вторым ярусом ели. Поселение ели под сосново-березовым пологом – явление весьма распространенное и заслуживает всяческого содействия со стороны человека. По данным О.А. Неволлина [2], в таких насаждениях наиболее полно используется среда обитания, стволы сосны и березы раньше и лучше очищаются от сучьев, к возрасту рубки запасы древесины и продуктивность увеличиваются на 15...20 %.

* Авторы выражают искреннюю благодарность доценту кафедры лесоводства и почвоведения САФУ Н.С. Минину за помощь, оказанную при написании статьи.

© Захаров А.Ю., Наквасина Е.Н., 2012

Такие сосняки представляют наибольший интерес как с биологической (взаимоотношение древесных пород, долговременная смена сосны елью), так и с хозяйственной (рациональная многоцелевая организация ведения хозяйства) сторон. Между тем, эта категория насаждений остается наименее изученной.

Наши исследования проводились в смешанных сосново-березовых насаждениях со вторым ярусом ели в Северном лесничестве (ныне Северное участковое лесничество) Обозерского лесхоза (ныне Обозерское лесничество), которое согласно действующему лесному законодательству отнесено к подзоне северной тайги [4, 6]. В 1974 г. Архангельским институтом леса и лесохимии (ныне Северный НИИ лесного хозяйства) в исходном сосново-березовом насаждении, образовавшемся после пожара 30-х годов, заложено 3 пробные площади (ПП) с различными вариантами рубок ухода. В период с 1974 г. по 1991 г. на ПП 5-74 и 6-74 было проведено три приема рубок ухода. ПП 7к-74 оставалась в качестве контроля. Пробные площади находятся в компактном расположении с близкими условиями произрастания.

Целью опытных рубок ухода служило формирование как сосново-березового, так и елового ярусов до возраста комплексной рубки, включающей главную рубку по верхнему и очередной прием рубок ухода по нижнему ярусам.

С момента закладки пробных площадей было проведено шесть повторных перечетов, первые пять – сотрудниками АИЛиЛх примерно через равные промежутки времени (4–5 лет) в 1974 г., 1979 г., 1983 г., 1987 г. и 1991 г. [8], последний – авторами совместно с сотрудниками сектора лесоводства и лесоведения СевНИИЛХ в 2010 г. Во все годы учета на ПП, как с рубками ухода, так и на контроле, осуществлялся весь комплекс лесоводственно-таксационных мероприятий, включающий сплошной пересчет древостоя по породам, измерение высот, изучение возобновления, а также камеральную обработку для определения таксационных характеристик древостоя.

Пересчет деревьев проводили по двухсантиметровым степням толщины с разделением по породам и жизненному состоянию (здоровые, сухие). Средний диаметр определяли по средней площади поперечного сечения одного дерева. Для нахождения средней высоты древостоя строили графики высот, для чего производили измерение точных диаметра и высоты у 15...17 деревьев каждой породы из всех ступеней толщины. Полноту и запас древостоя определяли с использованием стандартной таблицы сумм площадей сечений и запасов насаждения при полноте 1,0. Для учета естественного возобновления проводили сплошной пересчет подроста на пробных площадях с разделением по жизненному состоянию (жизнеспособный, нежизнеспособный, больной) и категориям крупности (крупный, средний, мелкий) с последующим переводом количества подроста на 1 га.

Таксационные показатели насаждений в годы рубок уходов представлены в табл. 1.

Первый прием рубок ухода был проведен в год закладки ПП в возрасте насаждения 39...40 лет в его сосново-березовой части. На ПП 5-74 интенсивность разреживания умеренно-высокая и в среднем по ярусу составляла 31 % по запасу, причем доля вырубленного запаса приходилась в основном на березу.

Таблица 1
Таксационные показатели насаждений до и после очередных приемов рубок ухода

Пробная площадь	Прием ухода	Ярус	Возраст ухода, лет	Состав древостоя		Густота, шт./га	Порода	Диаметр, см	Высота, м	Площадь поперечного сечения, м ² /га	Относительная полнота	Запас, м ³ /га	Интенсивность выборки, %	
				по числу стволов	по запасу								по числу стволов	по запасу
5-74	1	1	39	35С65Б	54С46Б	4600	С	9,7/10,9	10,6/11,0	12,1/11,1	0,50/0,45	76,0/72,0	26,1	5,3
				67С33Б	74С26Б	1800	Б	7,7/9,6	9,9/11,7	13,1/4,4	0,82/0,25	64,4/24,8	79,8	61,5
	2	2	52	100Е	100Е	7650	Е	3,5/5,8	3,6/6,0	7,9/4,5	-0,32	25,9/15,9	79,1	38,6
				1600	С	15,9/17,9	17,5/18,2	14,3/12,2	0,43/0,36	122,0/107,0	33,1	12,3		
	3	1	56	62С38Б	64С36Б	1168	Б	15,5/19,1	17,5/18,8	8,5/5,6	0,36/0,23	68,0/48,0	56,0	29,4
				71С29Б	69С31Б	679	Е	7,0/7,0	7,1/7,1	4,8/4,4	0,31/0,28	20,4/18,5	41,9	18,4
6-74	1	1	39	100Е	100Е	1230	С	7,5/8,7	9,6/10,5	14,3/11,3	0,63/0,47	87,7/74,1	41,9	15,5
				100Е	100Е	1148	Б	7,4/9,0	9,7/9,8	11,7/8,2	0,74/0,52	65,0/46,6	53,6	28,3
	2	2	52	54С46Б	57С43Б	5975	Е	2,6/4,5	2,6/4,3	5,7/2,4	-2,4	15,9/7,7	86,1	51,6
				60С40Б	61С39Б	3150	С	14,9/16,5	17,0/17,7	17,0/14,8	0,52/0,44	142,0/128	29,3	9,9
	3	1	56	100Е	100Е	10800	Б	13,1/14,5	16,3/17,3	10,4/8,6	0,47/0,37	78,0/68	33,4	12,8
				100Е	100Е	1500	Е	6,6/6,5	6,5/6,5	3,7/3,3	0,25/0,22	15,1/13,4	31,1	10,9
7к-74	1	1	39	100Е	100Е	1077	С	8,9	10,6	18,2	0,76	122,8	-	-
				100Е	100Е	1000	Б	7,5	10,0	13,1	0,81	65,2	-	-
	2	2	52	100Е	100Е	5885	Е	3,3	3,3	5,9	-	19,5	-	-
				100Е	100Е	6928	С	15,0	17,0	20,8	0,63	174,0	-	-
3	1	56	37С63Б	53С47Б	3153	Б	11,5	16,2	20,6	0,93	154,0	-	-	
			100Е	100Е	3231	Е	4,7	4,4	5,7	0,49	17,6	-	-	

Примечание. В числителе приведены показатели до проведения приема рубок ухода, в знаменателе – после них.

Выборку из березовой части яруса осуществляли во всех ступенях толщины, в то время как из сосновой составляющей яруса выбирали только тонкомерные деревья. За счет выборки тонкомерных деревьев средний диаметр и средняя высота сосновой части яруса возросли на 1,2 см и 0,4 м, березовой части – соответственно на 1,9 см и 1,8 м. Общая густота насаждения снизилась в 2,5 раза. Доля сосны в составе насаждения увеличилась на 20,0 % по запасу и на 32,0 % по числу стволов. В результате первого приема рубок ухода из насаждения выбрано 4,0 м³/га сосны и 40,0 м³/га березы.

На ПП 6-74 произведено разреживание умеренной интенсивности (21 % по запасу). Число выбранных стволов примерно одинаково как из сосновой части яруса, так и из березовой. После разреживания средние диаметр и высота сосны увеличились на 1,2 см и 0,9 м, а аналогичные показатели березы – соответственно на 1,6 см и 0,1 м. Густота снизилась в 2 раза, но по сравнению с ПП 5-74 осталась довольно высокой и превышала ее на 75,0 %. Доля участия сосны в данном насаждении возросла незначительно. Во время первого приема с ПП 6-74 было изъято 14,0 м³/га сосны и 18,0 м³/га березы.

Второй прием рубок ухода высокой интенсивности был проведен в возрасте насаждения 52 года за еловым ярусом. Первый ярус оставался без изменений. Этим приемом сформирован примерно одинаковый по густоте еловый ярус (1600 шт./га – на ПП 5-74, 1500 шт./га – на ПП 6-74), но со значительно различающимися таксационными характеристиками. Это связано с различиями в первоначальной густоте и биометрическими показателями ели, на которые оказала влияние разная интенсивность разреживания сосново-березового яруса. Средний диаметр ели на ПП 5-74 выше на 1,3 см по сравнению с ПП 6-74, средняя высота – на 1,7 м. По сравнению с контролем эти показатели выше на 1,2...2,5 см по диаметру и на 1,0...2,7 м по высоте. Во второй прием рубок ухода из насаждения изъято 10,0 м³/га древесины ели с ПП 5-74 и 8,2 м³/га с ПП 6-74. В результате, запас елового яруса на контроле выше, чем на пробных площадях, где проведены рубки ухода.

При проведении третьего приема в возрасте насаждения 56 лет уходу подвергались оба яруса, причем в большей степени внимание было уделено сосново-березовой части насаждения (первому ярусу). В сосново-березовом пологе на ПП 5-74 была проведена рубка слабой интенсивности (18,9 % по запасу), из насаждения выбрано больше половины (56,0 %) стволов березы и 33,0 % стволов сосны. При этом средний диаметр сосновой части насаждения увеличился на 2,0 см (от 15,9 до 17,9 см), средняя высота – на 0,7 м. Березовая составляющая яруса претерпела еще большие изменения. Здесь средний диаметр возрос на 3,6 см, средняя высота – на 1,3 м. Густота первого яруса снизилась на 489 шт./га, составив 679 шт./га. Еловый ярус уходом затрагивался незначительно, уход имел целью не снижение густоты, а оздоровление насаждения. Здесь интенсивность составила 9,3 % по запасу, густота снижена на 82 шт./га, что составило 1148 шт./га ели. При проведении очередного приема рубки из насаждения изъято сосны, березы и ели соответственно 15,0; 20,0 и 1,9 м³/га.

На ПП 6-74 также проведен уход, затрагивающий как сосново-березовый ярус, так и еловый. Интенсивность рубки ухода в первом ярусе со-

ставила 10,9 % по запасу. Выборку осуществляли в сосновой и березовой частях в равной мере как по числу стволов, так и по запасу. Здесь средний диаметр сосны увеличился на 1,6 см, а средняя высота – на 0,7 м; средний диаметр березы – на 1,4 см, высота – на 1,0 м. В целом густота снижена на 546 шт./га и составила 1209 шт./га. Уход в еловом ярусе проводился аналогично ПП 5-74. В этом насаждении выборка по запасу – 11,3 %, густота снижена на 77 шт./га и составила 1000 шт./га. В результате данного ухода из насаждения выбрано сосны, березы и ели соответственно 14,0; 10,0 и 1,7 м³/га.

Всего за три приема рубок ухода сосны было изъято 19,0 м³/га с ПП 5-74 и 27,6 м³/га с ПП 6-74; березы – соответственно 59,6 и 28,4 м³/га; ели – 11,9 м³/га с ПП 5-74 и 9,9 м³/га с ПП 6-74.

После проведения последнего (третьего) приема наблюдались различия по таксационным показателям как между пробными площадями с рубками ухода, так и по сравнению с контролем. «Лидирующее положение» по средним показателям диаметра и высоты занял древостой на ПП 5-74 с меньшим числом стволов, оставленных после первого приема. Средний диаметр сосны на ПП 5-74 превышал аналогичный показатель на ПП 6-74 (с меньшей интенсивностью выборки) на 1,5 см, по сравнению с контролем – на 3,0 см; средняя высота – соответственно на 0,5 и 1,2 м. Средний диаметр березовой части дифференцирован по пробным площадям более значительно и на ПП 5-74 был на 4,6 см выше по сравнению с ПП 6-74 и на 7,6 см по сравнению с контролем; высота отличалась соответственно на 1,5 и 2,6 м.

Таксационная характеристика насаждения спустя 36 лет после проведения первого приема рубок ухода представлена в табл. 2.

Сосново-березовый ярус достиг 75-летнего возраста, но в нем до сих пор происходят процессы дифференциации и естественного отбора, что видно по количеству сухостоя. Особенно это заметно на контроле. На площадях с уходами процесс естественного отбора ослаблен, а на ПП 5-74 с высокоинтенсивным отбором практически совсем отсутствует.

По средним значениям диаметров и высот насаждений видно, что приоритет так и остался за сосново-березовым древостоем на ПП 5-74, на которой с первого приема был сформирован первый ярус наиболее оптимальной с биологической точки зрения густоты. По сравнению с контролем средний диаметр сосны на ПП 5-74 составляет 112,0 %, тогда как на ПП 6-74 – 102,0 %. Высота сосны на пробах с рубками ухода на 3,7 (ПП 5-74) и 6,1 % (ПП 6-74) выше, чем в контроле. По березовой части первого яруса различия в таксационных показателях еще более значительны. На ПП 5-74 диаметр березы превышает контроль на 60,0 %, а высота на 11,0 %, на ПП 6-74 – соответственно на 29,0 и 17,0 %.

В процессе формирования древостоя на ПП происходило перераспределение численности деревьев в категориях «подрост», «тонкомер», «древостой», связанное как с различной интенсивностью роста пород по диаметру, так и с естественным и искусственным отбором при формировании насаждения. В результате число стволов в ярусах насаждений на ПП по годам учета могло увеличиваться или уменьшаться (см. табл. 1, 2).

Таблица 2

Таксационные показатели пробных площадей на 2010 г. (спустя 36 лет после первого приема)

Пробная площадь	Состав древостоя		Порода	Средние		Относительная полнота	Число стволов, шт./га	Сухостой		Запас		Средний ежегодный прирост			
	по числу стволов	по запасу		диаметр, см	высота, м			шт./га	% от общего числа стволов	м ³ /га	% от общего*	по диаметру, см	по высоте, м	по запасу, м ³ /га	по диаметру, см
5-74	71С29Б	73С27Б	С	23,8	22	0,59	509	7	1,4	236	61,20	0,36	0,31	5,08	
	Б		Б	24,2	20,6	0,62	211	7	3,2	86,4	22,41	0,41	0,25	3,37	
6-74	<i>Итого</i>						720			322,4	83,61				
	100Е	100Е	Е	10,7	9,4	0,36	1280	7	0,5	63,2	16,39	0,2	0,16	1,83	
	58С42Б	66С34Б	С	21,7	22,5	0,6	632	83	11,6	247,8	59,77	0,36	0,33	5,59	
	Б		Б	19,5	21,7	0,5	466	60	11,4	125,4	30,25	0,29	0,33	2,98	
7к-74	<i>Итого</i>						1098			373,2	90,01				
	100Е	100Е	Е	9,5	8,3	0,48	1173	8	0,7	41,4	9,99	0,19	0,15	1,02	
	44С56Б	66С34Б	С	21,2	21,2	0,75	801	229	22,2	286	60,98	0,34	0,29	4,53	
	Б		Б	15,1	18,5	0,67	1018	293	22,3	148,6	31,68	0,21	0,24	2,32	
	<i>Итого</i>						1819			434	92,54				
	100Е	100Е	Е	6,2	5,8	0,73	3129	204	6,1	35	7,46	0,09	0,07	0,74	

* От суммы запасов первого и второго ярусов.

При проведении трех приемов рубок ухода в смешанных сосново-березовых насаждениях со вторым ярусом ели наибольший интерес представляет еловый ярус. Средние таксационные показатели ели на площадях с проведенными уходами значительно превышают показатели контроля. После последнего приема рубок ухода запас древесины елового яруса на контроле был выше по сравнению с ПП, пройденными рубками ухода. Спустя 36 лет после начала уходов на контрольной ПП запас стволовой древесины ели стал ниже на $6,5 \dots 28,0 \text{ м}^3/\text{га}$, чем на пробных площадях с разреженным пологом первого яруса. Это связано с различиями в интенсивности роста ели по диаметру под сосново-березовым пологом разной густоты. Средний ежегодный прирост ели по диаметру на участках с рубками ухода примерно одинаков и составлял $0,19 \dots 0,20 \text{ см/год}$, что в 2 раза превышает данный показатель на контроле ($0,09 \text{ см/год}$). Аналогичная закономерность наблюдается и с показателем среднего ежегодного прироста ели в высоту.

В результате, несмотря на то, что на контрольной ПП отмечено почти трехкратное превосходство по числу стволов на 1 га, средний ежегодный прирост елового яруса по запасу на $0,28 \dots 1,09 \text{ м}^3/\text{га}$ ниже по сравнению с насаждениями, пройденными рубками ухода. Средний объем хлыста на ПП 5-74 составляет $0,050 \text{ м}^3$, на ПП 6-74 – $0,035 \text{ м}^3$, в контроле – $0,011 \text{ м}^3$, что свидетельствует о формировании разной товарной структуры ели при проведении рубок ухода различной интенсивности и при естественном формировании насаждения. Рубки ухода обеспечивают лучшие условия роста и развития елового яруса в смешанном насаждении.

Анализ динамики роста и формирования первого и второго ярусов в смешанном насаждении, пройденном трехприемными рубками ухода, позволяет оценить подход к их проведению с точки зрения «возраст – интенсивность». Необходимо отметить, что проведение первого приема рубок ухода в сосново-березовых насаждениях в конце второго класса возраста (исходный возраст насаждения составлял 39 лет) является необоснованно поздним. Поэтому на первом ярусе растущего древостоя не в полной мере проявилась ожидаемая лесоводственная эффективность. Различия в таксационной характеристике сосновой части насаждений, пройденных уходами, по сравнению с контролем небольшие, хотя на формирование первого яруса были направлены первый и третий приемы рубок ухода. Значительное улучшение наблюдается по березе, диаметр которой увеличился в 1,5 раза, а не по хозяйственно-ценной сосне.

В то же время, проведенные в насаждении приемы по уходу за лесом, обеспечили формирование елового яруса. Под пологом насаждений, пройденных рубками ухода, средний диаметр ели выше на $53,2 \dots 72,6 \%$, а средняя высота – на $43,0 \dots 62,0 \%$ по сравнению с контролем. Качество ели на пробных площадях с рубками ухода улучшилось, доля сухостоя составляет на них всего $0,5 \dots 0,7 \%$, тогда как на контроле достигает $6,0 \%$.

В настоящее время на площадях с рубками ухода сформировался древостой, в котором сосново-березовый ярус растет по I–II классу бонитета, что

позволит через 6...10 лет в данных насаждениях провести комплексную рубку, которая в этом случае, согласно приказу Рослесхоза [5], допускается в древостоях старше 80 лет. При условии сохранения елового яруса при рубке в дальнейшем может быть получено еловое насаждение, которое обеспечит формирование хвойного древостоя без промежуточной смены на лиственный.

Таким образом, проведенные исследования по результатам трехприемных рубок ухода в смешанных сосново-березовых насаждениях со вторым ярусом ели на новом возрастном этапе формирования насаждений подтвердили ранее полученные выводы [7] о ведении хозяйства в таких древостоях. Подобные рубки ухода несут не только хозяйственную, но лесоводственно-биологическую и экологическую значимость, а также направлены на формирование древостоев через смену пород сосна – ель – сосна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Зябченко С.С.* Сосновые леса Европейского Севера. Л.: Наука. Ленингр. отделение 1984. 244 с.
2. *Неволин О.А.* Основы хозяйства в высокопродуктивных сосняках Севера: Архангельск. Сев.-Зап. кн. изд-во, 1969. 103 с.
3. *Неволин О.А., Третьяков С.В., Еремина О.О.* Динамика высокопродуктивных сосново-березовых насаждений // Лесн. журн. 2008. № 5. С. 21–29. (Изв. высш. учеб. заведений).
4. Приказ Минсельхоза РФ «Об утверждении перечня лесорастительных зон и лесных районов Российской Федерации» от 04.02.2009 № 37.
5. Приказ Рослесхоза «Возрасты рубок лесных насаждений» от 19.02.2008 г. № 37.
6. Приказ Рослесхоза «Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации» от 09.03.2011 г. № 61.
7. *Чибисов Г.А., Вялых Н.И., Минин Н.С.* Воспроизводство хвойных системой рубок ухода и рубок главного пользования в таежной зоне Европейского Севера // Тр. XI съезда русского географического общества. Т. 8. С.-Петербург, 2000.
8. *Чибисов Г.А., Нефедова А.И.* Рубки ухода и фитоклимат. Архангельск, 2007. 266 с.
9. *Чибисов Г.А.* Смена сосны елью. Архангельск: СевНИИЛХ, 2010. 150 с.

Поступила 20.10.11

A.Yu. Zakharov, E.N. Nakvasina

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov

Results of Three-Step Thinning in Mixed Pine Forests with Second Storey of Spruce

The article analyzes three steps of thinning in mixed pine forests with second storey of spruce. Forestry effectiveness of thinning of pine-birch and spruce storeys is determined. Some recommendations for thinning in mixed stands are presented.

Key words: thinning, mixed pine stands, pine-birch storey, spruce storey, forestry effectiveness.